

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000298201 A

(43) Date of publication of application: 24.10.2000

(51) Int. Cl G02B 3/00

G02F 1/13, G02F 1/1335, H04N 5/74, H04N 9/31

(21) Application number: 11106558

(22) Date of filing: 14.04.1999

(71) Applicant: OMRON CORP

(72) Inventor: HIROTA KAZUHIDE

SHINOHARA MASAYUKI

(54) MICROLENS ARRAY

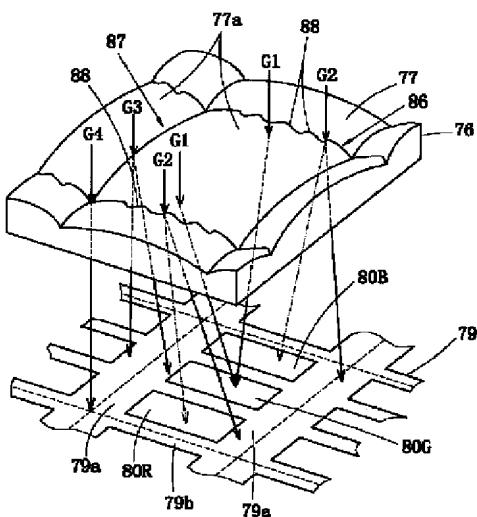
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent problems such as the incident light being scattered to unintended directions to produce stray light or to cause color mixture because of a sagging portion or the like produced on the borders in a microlens array.

SOLUTION: Among the borders of microlenses 77a which constitute a microlens array 77, a plurality of prism-like deflecting elements 88 are disposed on the lens borders 86 parallel to the longitudinal direction of pixel openings 80R, 80G, 80B. It may occur that green light G2 entering the lens borders 86 parallel to the longitudinal direction of pixel openings 80R, 80G, 80B is scattered by the sagging portion of the lens borders 86 in the direction perpendicular to the direction of the lens borders 86 and the light enters the red pixel opening 80R or blue pixel opening 80B. However, the light is deflected by the deflecting device 88 disposed on the

lens borders 86 to the direction along the lens borders 86 and then condensed to a black matrix region 79a on a gate wiring.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-298201

(P2000-298201A)

(43)公開日 平成12年10月24日 (2000.10.24)

(51)Int.Cl.

G 02 B 3/00

G 02 F 1/13

1/1335

H 04 N 5/74

9/31

識別記号

5 0 5

F I

G 02 B 3/00

G 02 F 1/13

1/1335

H 04 N 5/74

9/31

テーマコード(参考)

A 2 H 0 8 8

5 0 5 2 H 0 9 1

5 C 0 5 8

K 5 C 0 6 0

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平11-106558

(22)出願日

平成11年4月14日 (1999.4.14)

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 廣田 和英

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ
ムロン株式会社内

(72)発明者 篠原 正幸

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ
ムロン株式会社内

(74)代理人 100094019

弁理士 中野 雅房

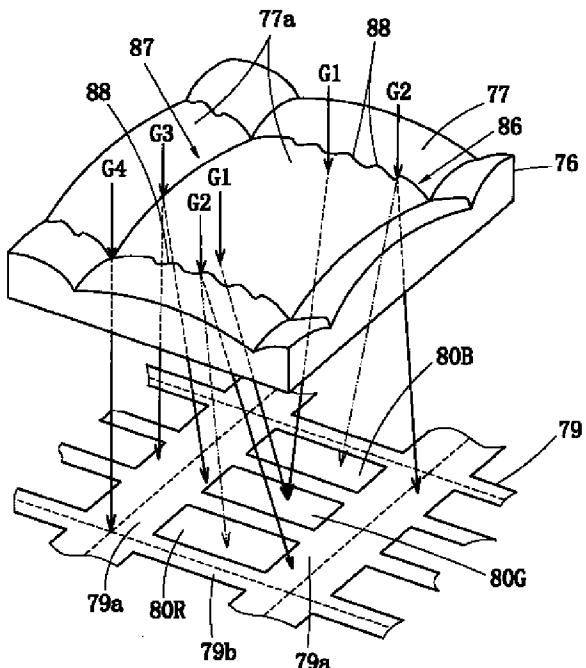
最終頁に続く

(54)【発明の名称】マイクロレンズアレイ

(57)【要約】

【課題】マイクロレンズアレイの境界部分に生じただれ部等により、入射光が意図しない方向へ散乱され、迷光となったり、混色の原因になったりするのを防止する。

【解決手段】マイクロレンズアレイ77を構成するマイクロレンズ77aの境界のうち、画素開口80R、80G、80Bの長辺方向と平行なレンズ境界86に、プリズム状をした複数の偏向素子88を設ける。画素開口80R、80G、80Bの長辺方向と平行なレンズ境界86に入射した緑色光G2は、レンズ境界86のだれ部によって当該レンズ境界86に沿った方向と垂直な方向へ散乱され、赤の画素開口80Rや青の画素開口80Bへ入射する恐れがあるが、同時にレンズ境界86に設けられた偏向素子88によりレンズ境界86に沿った方向へ偏向させられ、ゲート配線上のブラックマトリクス領域79a上に集光させられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロレンズを2次元的に配列したマイクロレンズアレイにおいて、前記マイクロレンズの少なくとも1つの境界付近に、マイクロレンズの配列面に入射する光束を当該レンズ境界に沿った方向へ偏向させる偏向手段を設けたことを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項2】前記偏向手段は、当該偏向手段が設けられているレンズ境界と垂直な方向に一様な形状のパターンによって構成されていることを特徴とする、請求項1に記載のマイクロレンズアレイ。

【請求項3】前記偏向手段は、プリズムによって構成されていることを特徴とする、請求項1に記載のマイクロレンズアレイ。

【請求項4】前記偏向手段は、回折格子によって構成されていることを特徴とする、請求項1に記載のマイクロレンズアレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロレンズアレイに関する。特に、液晶プロジェクタやディスプレイ用の液晶表示装置などに用いられるマイクロレンズアレイに関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示パネルを用いたプロジェクタが提供されているが、このような液晶プロジェクタには、スクリーン前面に画像を投射してスクリーンの前面から観賞するフロント方式のものと、スクリーン背面に画像を投射してスクリーンの前面から観賞するリア方式のものがある。

【0003】(プロジェクタ用の液晶表示装置)図1は、このようなフロント方式又はリア方式の液晶プロジェクタ1の基本構成を示す図である。メタルハライドランプ等の光源2はリフレクタ(放物面鏡)3の焦点位置に配置されており、光源2から出射された光束はリフレクタ3によって反射されることによって平行光束に変換される。リフレクタ3の前方には、液晶表示装置7が配置されている。この液晶表示装置7は、透過型液晶表示パネル5の両面に偏光板4、6を設けたものである。そして、リフレクタ3で反射された平行光束が液晶表示装置7を透過することにより画像が生成される。液晶表示装置7で生成された画像は、投射レンズ8によりスクリーン9上に結像される。

【0004】上記液晶表示装置7としては、図2に示すように、輝度アップを目的としてマイクロレンズアレイ11を用いた画像表示装置が提案されている。この液晶表示装置7は、液晶表示パネル5にマイクロレンズアレイ11を対向させたものである。液晶表示パネル5は、TFT(薄膜トランジスタ)を駆動する配線等が設けられたブラックマトリクス領域12や透明電極等を形成さ

れたガラス基板13と共に全面電極を形成されたガラス基板14との間に液晶材料15を封止したものであって、ブラックマトリクス領域12によって囲まれた透明電極の部分が画素開口16となっており、マイクロレンズアレイ11の各マイクロレンズ17は液晶表示パネル5の各画素開口16に対向するように配置されている。

【0005】マイクロレンズアレイを用いない液晶表示装置の場合には、図3(a)に示すように、平行光束がそのまま液晶表示パネル5に照射するので、ブラックマトリクス領域12に照射された光はブラックマトリクス領域12で遮られ、光の利用効率が低下し、画像表示装置の輝度が低下する。

【0006】これに対し、図2のように液晶表示パネル5の光入射側にマイクロレンズアレイ11を配置した液晶表示装置7では、図3(b)に示すように、マイクロレンズアレイ11に入射した光は各マイクロレンズ17によって各画素開口16に集光され、液晶表示装置7に入射した光がすべて画素開口16を透過することになる。このため、マイクロレンズアレイ11を用いることによって光の利用効率を向上させることができ、明るい画像を得ることができる。

【0007】(単板式のカラー液晶表示装置)また、カラー液晶プロジェクタには、図4に示すような単板式のカラー液晶表示装置21が用いられる。このカラー液晶表示装置21にあっては、ハロゲンランプ等の白色光源22に対して3枚のダイクロイックミラー25R、25G、25Bが互いに α だけ角度を異なさせて配置されている。白色光源22から出射された白色光Wは直接に、あるいは反射鏡23で反射された後、コリメートレンズ24によって平行光束に変換され、ダイクロイックミラー25R、25G、25Bに入射する。ダイクロイックミラー25Rは、入射光のうち緑色光G及び青色光Bを透過させて赤色光Rだけを反射する。ダイクロイックミラー25Gは、ダイクロイックミラー25Rを透過した緑色光G及び青色光Bのうち、青色光Bを透過させて緑色光Gだけを反射する。ダイクロイックミラー25Bは、ダイクロイックミラー25R及び25Gを透過した青色光Bを反射する。この結果、液晶表示パネル27の光入射側に配置されたマイクロレンズアレイ26には、緑色光Gが垂直入射し、赤色光R及び青色光Bが緑色光Gに対して 2α の角度をもって入射する。ここで、図5に示すように、液晶表示パネル27の赤、緑、青の3画素(1絵素)に対して1つのマイクロレンズ32を対応させ、 $L = f \cdot 2\alpha$ (ただし、Lは赤、緑、青の画素の中心間距離、fはマイクロレンズの焦点距離)となるよう設計しておけば、赤色光Rは赤色画素の画素開口31R内に集光され、緑色光Gは緑色画素の画素開口31G内に集光され、青色光Bは青色画素の画素開口31B内に集光され、赤色画像、緑色画像および青色画像の混合画像としてカラー画像が生成される。

【0008】こうして液晶表示パネル27を透過した光は、集光レンズ28及び結像レンズ29を透過した後、スクリーン30上に投影され、スクリーン30上にカラーバー画像が投影される。

【0009】このように単板式カラー液晶表示装置21の場合にも、マイクロレンズアレイ26を用いることにより各色光を各画素開口内に集光させることができ、入射光がブラックマトリクス領域で遮蔽されて光利用効率が低下するのを防止でき、明るい画像を得ることができます。

【0010】(光源の大きさによる最小スポット径の問題)しかしながら、光源は理想的な点光源ではなく、有限な大きさを有している。そのため、例えばマイクロレンズアレイ26に垂直入射する緑色光のみを考えると、図6に示すようにマイクロレンズアレイ26の各マイクロレンズ32を透過した光は、実際には1点で収束しない。すなわち、図6において実線で示した光線33aは光源の中心点から出てコリメート化された平行光束を示し、1点鎖線で示した光線33b及び破線で示した光線33cは光源の端から出てコリメート化された平行光束を示している。光源が大きさを有していると、反射鏡23やコリメートレンズ24でコリメート化しても完全な平行光束とならず、光束は図6に示すように有限な広がり角 $\Delta\theta$ をもってマイクロレンズアレイ26に入射する。このため液晶表示パネル27に集光される光(集光スポット)の最小スポット径Wは次の①式で表わされる。ただし、fはマイクロレンズ32の焦点距離(以下、マイクロレンズアレイ26の焦点距離ということがある)である。

$$W = 2\Delta\theta \cdot f \quad \cdots \text{①}$$

【0011】このため液晶表示装置の設計にあたっては、最小スポット径Wが液晶表示パネル27の画素開口31R、31G、31Bの大きさPと同程度、あるいは画素開口31R、31G、31Bの大きさPよりわずかに大きくなるように設計しており、光利用効率は光源光の広がり角 $\Delta\theta$ に依存している。

【0012】一方、液晶プロジェクタ用の液晶表示装置、あるいはそれ以外の機器に用いられている液晶表示装置では、近年しだいに高解像度化が進められており、それに伴って画像表示パネルの画素数が増大し、各画素が微細化している。また、液晶表示装置の量産性を高めるため、液晶表示パネルの画面の小型化が進んでおり、それに伴っても液晶表示パネルの画素が微細化している。

【0013】こうして液晶表示パネル27の画素が微細化し、画素開口31R、31G、31Bが小さくなつてくると、それに対応してマイクロレンズアレイ26を通過した光の最小スポット径Wも小さくしないと、図7に示すように、ブラックマトリクス領域34で光が遮られる割合が大きくなり、マイクロレンズアレイ26の効果

が無くなり、画像が暗くなる。

【0014】この場合、画像を明るくしようとして大きな光源を用いると、その分だけ光源から出る光の広がり角 $\Delta\theta$ も大きくなるので、効果が得られない。そのため、液晶表示パネル27の画素の微細化に対しては、マイクロレンズアレイ26の焦点距離を短くするしかない(上記①式参照)。

【0015】マイクロレンズアレイに形成されるマイクロレンズは、入射側の曲率を大きくした方が球面収差の少ないレンズとなるので、従来は図7に示したように液晶表示パネル27の封止基板(ガラス基板)35の入射面側にマイクロレンズ32を形成していた。従って、マイクロレンズアレイ26の焦点距離を短くしようとすると、封止基板35を薄くする必要があり、封止基板35が製造工程中に割れる恐れがあるため、マイクロレンズアレイ26の焦点距離を短くするのに限界があった。

【0016】ここでは、カラー液晶表示装置の緑色光について最小スポット径の問題を説明したが、これは赤色光及び青色光でも同様に問題となる。

【0017】(改良された従来例)そこで、上記のような問題を踏まえて、図8に示すように2枚のガラス基板42、43間にマイクロレンズアレイ44を作り込んでマイクロレンズアレイ基板45とし、このマイクロレンズアレイ基板45を液晶表示パネル41の封止基板として用いられるようになってきている。このマイクロレンズアレイ基板45は、ガラス基板42及び43の間に屈折率の異なる2層の透明樹脂層46、47を成形し、透明樹脂層46、47の界面にマイクロレンズアレイ44を形成したものである。そして、このマイクロレンズアレイ基板45(ガラス基板43)の上に透明電極やTFT等のブラックマトリクス領域48を作製した後、透明電極等を形成された別な封止基板49との間に液晶材料50を封止して液晶表示パネル41を製作している。

【0018】図9(a)～(d)は上記のようなマイクロレンズアレイ基板45の量産工程を示す概略断面図である。マイクロレンズアレイ基板45のマイクロレンズは、微細な曲率構造を有しているから、切削研磨加工法により製作するのは困難である。そのためマイクロレンズアレイ基板45は、いわゆる2P(Photo-Polymerization)法により製作される。図9(a)に符号51で示すものはスタンパ(金型)であって、スタンパ51の上面にはレンズパターン52が形成されている。しかし、マイクロレンズアレイ基板45を製造するには、まずスタンパ51の上に紫外線硬化樹脂53(屈折率:1.35～1.60くらい)を供給し、その上から透明なガラス基板43で押圧する。ガラス基板43で押圧すると、紫外線硬化樹脂53はスタンパ51とガラス基板43の間で押し広げられ、スタンパ51のレンズパターン52内に充填される。このときガラス基板43の押圧力と紫外線硬化樹脂53の供給量を調整することで、紫外

線硬化樹脂5 3の厚みを数 μ m～数100 μ mまで制御することができる。

【0019】ついで、図9（b）に示すように、ガラス基板4 3を通して紫外線硬化樹脂5 3に紫外線を照射すると、光硬化反応によって紫外線硬化樹脂5 3が硬化し、スタンパ5 1のレンズパターン5 2が紫外線硬化樹脂5 3に転写される。紫外線硬化樹脂5 3が硬化すると、紫外線硬化樹脂5 3によって成形された透明樹脂層4 7をガラス基板4 3と共にスタンパ5 1から剥離する。

【0020】この後、図9（c）に示すように、ガラス基板4 2の上に先ほどの紫外線硬化樹脂5 3と屈折率の異なる紫外線硬化樹脂5 4を供給し、下面に透明樹脂層4 7を成形されたガラス基板4 3を紫外線硬化樹脂5 4の上に重ねて押圧する。ガラス基板4 3を押圧することによって紫外線硬化樹脂5 4を透明樹脂層4 7とガラス基板4 2の間に押し広げた後、図9（d）に示すように、ガラス基板4 2を通して紫外線硬化樹脂5 4に紫外線を照射し、紫外線硬化樹脂5 4を硬化させることにより透明樹脂層4 6を成形する。これにより、透明樹脂層4 6、4 7の間にマイクロレンズアレイ4 4が成形される。

【0021】また、図10（a）～（d）は上記スタンパ5 1の製造方法を示している。まず図10（a）に示すように、マイクロレンズアレイ4 4のレンズパターンを有する原盤5 5を製作した後、銀等のスタンパ材5 6を原盤5 5の表面に堆積させてスタンパ材5 6で原盤5 5の表面を覆い、電鋳法によりスタンパ材5 6の上にニッケルを堆積させてスタンパ台5 7を形成する。ついで、原盤5 5を剥離し、図10（b）に示すように、スタンパ材5 6とスタンパ台5 7からなる予備スタンパ5 8を得る。

【0022】この後、図10（c）のように、予備スタンパ5 8を上下反転させ、再び予備スタンパ5 8の上にさらにスタンパ材料5 9を堆積させ、予備スタンパ5 8の上に上記成形用スタンパ5 1を成形する。この後、スタンパ5 1を予備スタンパ5 8から分離すると、図10（d）に示すように、レンズパターン5 2を有するスタンパ5 1が得られる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】上記のようにして、原盤5 5の上に予備スタンパ5 8のスタンパ材5 6を成膜するとき、触媒を用いた無電解メッキによる原盤表面の導体化（メタライゼーション）について、電解メッキによりスタンパ材5 6を堆積させる。

【0024】しかし、この電解メッキプロセスにおいては、図11に示すように、原盤5 5に形成されているレンズパターン6 0のうち谷の部分6 0 aでは、いわゆるエッジ効果が生じ、谷の部分6 0 aにおけるスタンパ材5 6の堆積量が他の部分と比較して少ないか、全く堆積

しなくなる。これによりレンズパターン6 0の谷の部分6 0 aではスタンパ材5 6が堆積不良となり、スタンパ材5 6の頂点部分がシャープに成形されない。この結果、スタンパ5 1にも谷の部分や頂点の部分が丸みを帯びただれ部となっていた。

【0025】マイクロレンズアレイのレンズ形状が曲率の小さなものである場合には、レンズ形状の間の谷の部分が比較的浅くなるので、スタンパ5 1もほぼシャープな形状に形成されるが、焦点距離の短いマイクロレンズアレイ基板を成形する場合には、レンズ形状の谷の部分が深く、狭くなるので、スタンパ材5 6が原盤5 5に堆積しにくく、スタンパ5 1のだれ部が大きくなっていた。

【0026】こうしてだれ部の大きなスタンパ5 1によつてマイクロレンズアレイ基板4 5を成形すると、スタンパ5 1のだれ部もマイクロレンズアレイ4 4に転写されるので、成形されたマイクロレンズアレイ4 4でも図12のようにマイクロレンズ間の境界にだれ部6 1が生じる。

【0027】図12に示すように、マイクロレンズアレイ基板4 5に光（緑色光Gを図示）が入射したとき、レンズ境界以外の領域では、入射光は対向する画素開口6 2 Gに集光される。しかし、マイクロレンズアレイ4 4にだれ部6 1が生じていると、レンズ境界領域に入射した光はだれ部6 1によって散乱され、迷光となって他の画素開口6 2 R、6 2 Bに入射する。この結果、画像がぼやけたり、輝度ばらつきが生じたりてしまい、画像品質が低下する。特に、単板式カラー液晶表示装置の場合には、混色を生じるので、格段に画像が劣化する。しかも、液晶プロジェクタに用いる場合には、液晶表示パネル4 1の画像がスクリーン上に拡大投影されるので、だれ部6 1による画像の劣化が目立ち易かった。

【0028】また、屈折率分布型レンズ（後述する）を用いたマイクロレンズアレイ基板では、光を集光させた場合、球面収差のために一点に集光できず、マイクロレンズの効率を落とすという問題があった。

【0029】本発明は上述の技術的問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、マイクロレンズアレイの境界部分におけるだれ部等により、入射光が意図しない方向へ散乱されるのを防止することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のマイクロレンズアレイは、マイクロレンズを2次元的に配列したマイクロレンズアレイにおいて、前記マイクロレンズの少なくとも1つの境界付近に、マイクロレンズの配列面に入射する光束を当該レンズ境界に沿った方向へ偏向させる偏向手段を設けたことを特徴としている。

【0031】請求項2に記載のマイクロレンズアレイは、請求項1に記載したマイクロレンズアレイにおける

前記偏向手段が、当該偏向手段が設けられているレンズ境界と垂直な方向に一様なパターンによって構成されていることを特徴としている。

【0032】請求項3に記載のマイクロレンズアレイは、請求項1に記載のマイクロレンズアレイにおける前記偏向手段が、プリズムによって構成されていることを特徴としている。

【0033】請求項4に記載のマイクロレンズアレイは、請求項1に記載のマイクロレンズアレイにおける前記偏向手段が、回折格子によって構成されていることを特徴としている。

【0034】

【作用】請求項1に記載のマイクロレンズアレイにあっては、マイクロレンズを2次元的に配列したマイクロレンズアレイにおいて、前記マイクロレンズの少なくとも1つの境界付近に、マイクロレンズの配列面に入射する光束を当該レンズ境界に沿った方向へ偏向させる偏向手段を設けているから、マイクロレンズの境界領域に入射した光をだれ部などによって散乱される方向と直交する方向へ偏向させることができる。よって、マイクロレンズの境界領域に入射した光が意図しない方向へ散乱される場合でも、前記偏向手段によって意図しない方向へ散乱される光を妨げにならない領域へ偏向させることができる。

【0035】請求項2に記載のマイクロレンズアレイにあっては、請求項1に記載したマイクロレンズアレイにおける前記偏向手段が、当該偏向手段が設けられているレンズ境界と垂直な方向に一様なパターンによって構成されているから、レンズ境界に入射した光を、レンズ境界と垂直な方向に一様なパターンによる偏向作用を利用してレンズ境界に沿った方向へ偏向させることができ。しかも、この偏向手段は、レンズ境界と垂直な方向に一様なパターンとなっているから、偏向手段によってレンズ境界と垂直な方向へは散乱されない。

【0036】請求項3に記載のマイクロレンズアレイにあっては、請求項1に記載のマイクロレンズアレイにおける前記偏向手段が、プリズムによって構成されているから、レンズ境界に入射した光を当該プリズムによる屈折作用を利用してレンズ境界に沿った方向へ偏向させることができる。

【0037】請求項4に記載のマイクロレンズアレイにあっては、請求項1に記載のマイクロレンズアレイにおける前記偏向手段が、回折格子によって構成されているから、レンズ境界に入射した光を当該回折格子による回折作用を使用してレンズ境界に沿った方向へ偏向させることができる。

【0038】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態) 図13は本発明の一実施形態に係るマイクロレンズアレイを備えたカラーライド表示パネル71の構造を示す一部破断した断面

図である。また、図14はそのマイクロレンズアレイを形成されたマイクロレンズアレイ基板72と画素構造を示す概略斜視図、図15(a)は図14のX-X線に沿ったマイクロレンズアレイ基板72の断面図である。このマイクロレンズアレイ基板72にあっては、2枚のガラス基板73、74の間隙に2層の透明樹脂層75、76が形成されている。マイクロレンズアレイ77は透明樹脂層76の表面(あるいは、透明樹脂層75及び76の界面)に形成されており、各透明樹脂層75、76の屈折率をn1、n2とするとき、

$$n_1 < n_2$$

となっている。例えば、図15(a)に示す例では、厚みA=1000μmのガラス基板73と厚みB=200μmのガラス基板74の間に厚み合計がC=20μmの透明樹脂層75、76を形成している。

【0039】このマイクロレンズアレイ基板72は、液晶表示パネル71の一方の封止基板として用いられており、光出射側の表面にITO膜78を形成し、その上にブラックマトリクス領域79を形成し、ブラックマトリクス領域79の開口に赤色光、緑色光、青色光を透過させるための画素開口80R、80G、80Bを形成している。図14に示す液晶表示パネル71は単板式カラーライド表示装置に用いられるものであるから、マイクロレンズアレイ77は、赤、緑、青の3色の画素開口80R、80G、80Bに対して1個のマイクロレンズ77aが対向している。液晶表示パネル71のもう一方の封止基板(ガラス基板)81には、画素電極82とTFT83が形成されている。マイクロレンズアレイ基板72のブラックマトリクス領域79を形成された面と封止基板81のTFT83を形成された面とは互いに対向し、周囲をスペーサ材84により囲まれ、その間隙に液晶材料85が封止されている。

【0040】マイクロレンズアレイ77は凸レンズ状のマイクロレンズ77aを整然と配列したもので、各マイクロレンズ77aは液晶表示パネル71の1絵素(赤、緑、青の3画素)と対向して配置されており、各マイクロレンズ77aは液晶表示パネル71の絵素と同じ大きさを有している。例えば、図14に示す例では、各絵素のサイズはD=45μm(赤、緑、青の各画素開口80R、80G、80Bのサイズはh=30μm、i=10μm)となっており、マイクロレンズ77aのサイズもE=45μmとなっている。また、縦横に交差するブラックマトリクス領域79のうちでも、一般に、ゲート配線上のブラックマトリクス領域79aは、信号配線上のブラックマトリクス領域79bよりも幅が広く、図14に示す例では、ゲート配線上のブラックマトリクス領域79aの幅はF=15μmとなっており、信号配線上のブラックマトリクス領域79bの幅はG=5μmとなっている。

【0041】マイクロレンズアレイ77を構成するマイ

クロレンズ77aの境界のうち、画素開口80R、80G、80Bの長辺方向と平行なレンズ境界86（すなわち、信号配線上のブラックマトリクス領域79bと平行なレンズ境界）には、複数の偏向素子88が設けられている。各偏向素子88は略プリズム状をしている。従って、このレンズ境界86に入射した光（例えば、緑色光）は、図16(a)に示すように、画素開口80Gの両側のブラックマトリクス領域79aに向けて偏向される。

【0042】ここで、図15(b)に破線で示すように偏向素子88が単なるプリズム状であれば、図16(b)に示すように、両側へ広がった光がブラックマトリクス領域79aの幅よりも広くてブラックマトリクス領域79aの外にはみ出す恐れがあるので、この実施形態では、図15(b)に実線で示すように各偏向素子88の頂点をレンズ境界86の中央から離れる方向へ向けて偏心させている。従って、図16(a)に示すように、偏向素子88の集光作用によってマイクロレンズアレイ77のレンズ境界86を通過した光がブラックマトリクス領域79aに集光される。

【0043】ただし、図15(a)に示すように、1個のマイクロレンズ77aに対応するレンズ境界86の両端部（正確にいうと、ゲート配線上のブラックマトリクス領域79aと対向する領域）には、偏向素子88は設けられていない。このレンズ境界86の両端部の領域では、レンズ境界86のだれ部によりゲート配線方向と平行な方向に散乱が生じてもゲート配線上の比較的幅の広いブラックマトリクス領域79a上へ散乱されるので、偏向素子88を設ける必要がないからである。

【0044】また、画素開口80R、80G、80Bの短辺方向と平行なレンズ境界87（すなわち、ゲート配線上のブラックマトリクス領域79aと対向するレンズ境界）に偏向素子88を設けていないのは、このレンズ境界87におけるだれ部により入射光が散乱しても、信号配線方向と平行な方向へ散乱されて他色の画素開口内に光が入射する恐れが少ないからである。

【0045】しかし、図17に示すように、マイクロレンズアレイ77のうち1個のマイクロレンズ77aに入射する緑色光のみを考えると、マイクロレンズ77aの内部（レンズ境界86、87よりも内側）に入射した緑色光G1は、マイクロレンズ77aにより集光されて緑の画素開口80Gに入射する。

【0046】また、画素開口80R、80G、80Bの長辺方向と平行な（信号配線上のブラックマトリクス領域79bと平行な）レンズ境界86に入射した緑色光G2は、想像線（2点鎖線）で示したようにレンズ境界86のだれ部によって当該レンズ境界86に沿った方向と垂直な方向へ散乱され、赤の画素開口80Rや青の画素開口80Bへ入射する恐れがあるが、同時に当該レンズ境界86に設けられた偏向素子88により当該レンズ境

界86に沿った方向へ偏向させられ、ゲート配線上のブラックマトリクス領域79a上に集光させられ、ブラックマトリクス領域79aで吸収される。

【0047】また、画素開口80R、80G、80Bの短辺方向と平行な（ゲート配線上のブラックマトリクス領域79aと平行な）レンズ境界87に入射した緑色光G3は、レンズ境界87のだれ部によって当該レンズ境界87に沿った方向と垂直な方向へ散乱されるが、この緑色光G3はゲート配線上のブラックマトリクス領域79aの方向と垂直な方向へ散乱され、幅の広いブラックマトリクス領域79aで吸収される。レンズ境界86及び87の交点に入射した緑色光G4は、マイクロレンズアレイ77を直進してブラックマトリクス領域79に入射し、ブラックマトリクス領域79に吸収される。

【0048】なお、図示しないが、赤色光及び青色光についても同様である。その結果、レンズ境界86、87を通過した光が迷光となったり、混色を生じさせたりする事が無くなり、色分離性にすぐれたくつきとした画像を得ることができる。

【0049】次に、上記マイクロレンズアレイ基板72の製造方法を説明する。図18はマイクロレンズアレイ基板72を製造するためのスタンパを成形するための原盤の製造手順を示す斜視図である。まず、図18(a)に示すように、ガラス基板91の表面にポジ型のフォトレジスト92aを塗布する。ついで、成形しようとするマイクロレンズ母材92のレンズ境界に相当する遮光部分を有するマスク（ポジティブ型のフォトレジスト92aの場合）を用い、各遮光部分がレンズ母材92のレンズ境界に位置するようにしてマスクを位置決めしてフォトレジスト92aを露光する。

【0050】マスクを通してフォトレジスト92aに露光し、フォトレジスト92aを現像すると、図18(b)に示すように、ガラス基板91上にはフォトレジスト92aからなるレンズ母材92が残る。この後、全体をベーク（加熱）すると、レンズ母材92が溶融し、溶融したレンズ母材92は表面張力によって図18(c)により表面が丸みを帯びる。

【0051】ついで、図18(d)に示すように、いずれか一方のレンズ配列方向のレンズ境界に電子ビーム(EB)描画法により、偏向素子のパターン93を付加し、原盤94を作製する。

【0052】この後は、図示しないが、従来例（図10参照）においても説明したように、原盤94からスタンパを作製する。スタンパが作製されれば、従来のマイクロレンズアレイ基板と同様にして（図9参照）2P法によりマイクロレンズアレイ基板72が量産される。

【0053】（第2の実施形態）図19は本発明の別な実施形態によるマイクロレンズアレイ101を示す斜視図である。この実施形態にあっては、マイクロレンズアレイ101を構成するマイクロレンズ77aの境界のう

ち、画素開口 80R、80G、80B の長辺方向と平行なレンズ境界 86（信号配線上のブラックマトリクス領域 79b と平行なレンズ境界）には、回折格子からなる複数の偏向素子 102 が設けられている。従って、このレンズ境界 86 に入射した緑色光 G6 は、偏向素子 102 によって回折され、その 1 次回折光は、レンズ境界 86 を含む面内で偏向される。

【0054】しかし、この場合も、マイクロレンズアレイ 101 の 1 個のマイクロレンズ 77a に入射する緑色光のみを考えると、マイクロレンズ 77a の内部（レンズ境界 86、87 よりも内側）に入射した緑色光 G5 は、緑の画素開口 80G に入射する。また、画素開口 80R、80G、80B の長辺方向と平行な（信号配線上のブラックマトリクス領域 79b と平行な）レンズ境界 86 に入射した緑色光 G6 は、当該レンズ境界 86 に設けられている偏向素子 102 により当該レンズ境界 86 に沿った方向へ偏向させられ、ゲート配線上のブラックマトリクス領域 79a 上に集光させられ、ブラックマトリクス領域 79a で吸収される。図示しないが、緑色光及び青色光についても同様である。その結果、この実施形態でも、球面収差の大きな縁部分を通過した光を画素開口外のブラックマトリクス領域 79a へ偏向させて遮断することができ、レンズ境界 86 を通過した光が迷光となったり、混色を生じさせたりすることが無くなり、色分離性にすぐれたくっきりとした画像を得ることができる。

【0055】（第3の実施形態）図20は屈折率分布型レンズ107の配列からなるマイクロレンズアレイ106を用いたものであって、各屈折率分布型レンズ107の境界のうち、画素開口80R、80G、80Bの長辺方向と平行なレンズ境界86（信号配線上のブラックマトリクス領域79bと平行なレンズ境界）には、プリズム状や回折格子状をした複数の偏向素子108が設けられている。従って、このレンズ境界86に入射した光は、偏向素子108によって、このレンズ境界86と平行な方向へ偏向される。

【0056】屈折率分布型レンズ107は、屈折率の異なる球殻状のレンズ層を同心状に積層したものであつて、例えばイオン交換法によって製作される。イオン交換法は、ガラス板の表面の一点からイオンをガラス板内に等方的に拡散して屈折率を局部的に変化させマイクロレンズを形成する方法である。イオン交換法におけるイオン拡散は、等方的に行なわれるため、ガラス板内に形成されたマイクロレンズ（屈折率分布型レンズ107）は球面形状を有している。このため光源光を集光した場合、球面収差のために一点に集束できず、マイクロレンズの効率を落とすことになる。この傾向は液晶表示パネルへの入射光の傾斜角が大きくなるに従って顕著になる。

【0057】しかし、この実施形態では、屈折率分布型レンズ107の内部（レンズ境界86、87よりも内側）に入射した緑色光G7は、緑の画素開口80Gに入射する。また、画素開口80R、80G、80Bの長辺

方向と平行な（信号配線上のブラックマトリクス領域 79b と平行な）レンズ境界 86 に入射した緑色光 G8 は、当該レンズ境界 86 に設けられている偏向素子 108 により当該レンズ境界 86 に沿った方向へ偏向させられ、ゲート配線上のブラックマトリクス領域 79a 上に集光させられ、ブラックマトリクス領域 79a で吸収される。図示しないが、緑色光及び青色光についても同様である。その結果、この実施形態でも、球面収差の大きな縁部分を通過した光を画素開口外のブラックマトリクス領域 79a へ偏向させて遮断することができ、レンズ境界 86 を通過した光が迷光となったり、混色を生じさせたりすることが無くなり、色分離性にすぐれたくっきりとした画像を得ることができる。

【0058】

【発明の効果】請求項1に記載のマイクロレンズアレイによれば、マイクロレンズを2次元的に配列したマイクロレンズアレイにおいて、前記マイクロレンズの少なくとも1つの境界付近に、マイクロレンズの配列面に入射する光束を当該レンズ境界に沿った方向へ偏向させる偏向手段を設けているから、マイクロレンズの境界領域に入射した光をだれ部などによって散乱され易い方向と直交する方向へ偏向させることができる。

【0059】よって、本発明のマイクロレンズアレイによれば、マイクロレンズの境界領域に入射した光が意図しない方向へ散乱される場合でも、前記偏向手段によつて意図しない方向へ散乱される光をブラックマトリクス領域等の妨げにならない領域（ブラックマトリクス領域等）へ偏向させることができる。また、マイクロレンズの球面収差が顕著な場合には、マイクロレンズ周囲の収差の大きな光をブラックマトリクス領域等へ偏向させることによって遮断することができる。

【0060】例えば、カラー液晶表示パネルにおいて画素開口内へ光を集光させる用途に用いられている場合には、マイクロレンズの境界に入射する光をブラックマトリクス領域へ偏向することにより、マイクロレンズの境界に入射した光が迷光となって他の画素開口へ入射し、混色を起こしたりするのを防止することができる。

【0061】請求項2に記載のマイクロレンズアレイによれば、請求項1に記載したマイクロレンズアレイにおける前記偏向手段が、当該偏向手段が設けられているレンズ境界と垂直な方向に一様なパターンによって構成されているから、レンズ境界に入射した光を、レンズ境界と垂直な方向に一様なパターンによる偏向作用を利用してレンズ境界に沿った方向へ偏向させることができる。しかも、この偏向手段は、レンズ境界と垂直な方向に一様なパターンとなっているから、偏向手段によってレンズ境界と垂直な方向へは散乱されず、偏向手段により、目的とする画素開口以外の画素開口へ光が偏向させられる恐れがない。

【0062】請求項3に記載のマイクロレンズアレイに

よれば、請求項1に記載のマイクロレンズアレイにおける前記偏向手段が、プリズムによって構成されているから、レンズ境界に入射した光を当該プリズムによる屈折作用を利用してレンズ境界に沿った方向へ偏向させることができる。

【0063】請求項4に記載のマイクロレンズアレイによれば、請求項1に記載のマイクロレンズアレイにおける前記偏向手段が、回折格子によって構成されているから、レンズ境界に入射した光を当該回折格子による回折作用を使用してレンズ境界に沿った方向へ偏向させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】液晶プロジェクタの基本構成を示す図である。

【図2】マイクロレンズアレイを備えた液晶表示パネルを示す一部破断した斜視図である。

【図3】(a) (b)は図2のマイクロレンズアレイの働きを説明するための図である。

【図4】単板式のカラー液晶表示装置の構成を示す概略図である。

【図5】図4のカラー液晶表示装置におけるマイクロレンズアレイの働きを説明する図である。

【図6】光源の大きさにより生じる有限な最小スポット径を説明する図である。

【図7】マイクロレンズアレイを用いた液晶表示パネルの問題点を説明する図である。

【図8】別な従来例による液晶表示パネルの一部を示す断面図である。

【図9】(a) (b) (c) (d)は図8のマイクロレンズアレイ基板の製造方法を示す概略断面図である。

【図10】(a) (b) (c) (d)は図9(a)で用いたスタンパの製造方法を示す概略断面図である。

【図11】原盤の上にスタンパ材とスタンパ台を堆積させた状態を示す拡大断面図である。

【図12】図8の液晶表示パネルに用いるマイクロレンズアレイ基板の問題点を説明する図である。

【図13】本発明の一実施形態によるマイクロレンズアレイ基板を用いた液晶表示パネルを示す一部破断した断面図である。

【図14】同上のマイクロレンズアレイ基板の構造と液晶表示パネルの画素を示す一部破断した概略斜視図である。

【図15】(a)は図14に示したマイクロレンズアレイ基板のX-X線断面図、(b)は(a)のレンズ断面を説明するための図である。

【図16】(a) (b)は上記マイクロレンズアレイに設けた偏向素子の作用を説明する図である。

【図17】上記マイクロレンズアレイに入射した光が画素開口ないしブラックマトリクス領域に集光される様子を示す概略斜視図である。

【図18】(a) (b) (c) (d)は同上のマイクロレンズアレイの成形に用いられる原盤の製造方法を示す概略斜視図である。

【図19】本発明の別な実施形態によるマイクロレンズアレイの一部を示す一部破断した拡大斜視図である。

【図20】本発明のさらに別な実施形態によるマイクロレンズアレイの一部を示す一部破断した拡大斜視図である。

【符号の説明】

72 マイクロレンズアレイ基板

73、74 ガラス基板

75、76 透明樹脂層

77 マイクロレンズアレイ

77a マイクロレンズ

79 (79a、79b) ブラックマトリクス領域

80R、80G、80B 画素開口

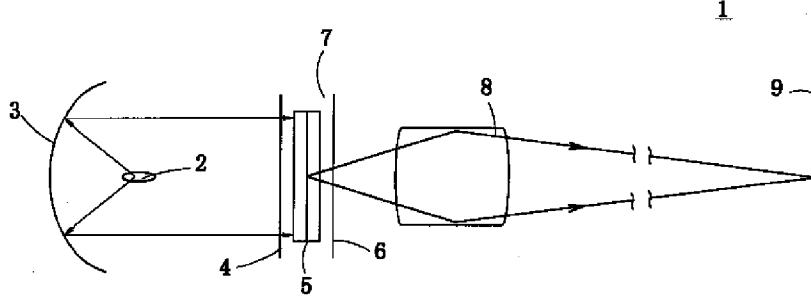
86、87 レンズ境界

88 側面素子(プリズム)

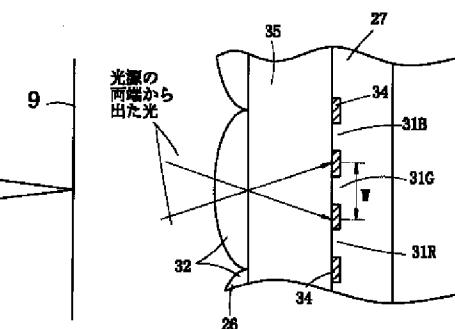
102 側面素子(回折格子)

107 屈折率分布型レンズ

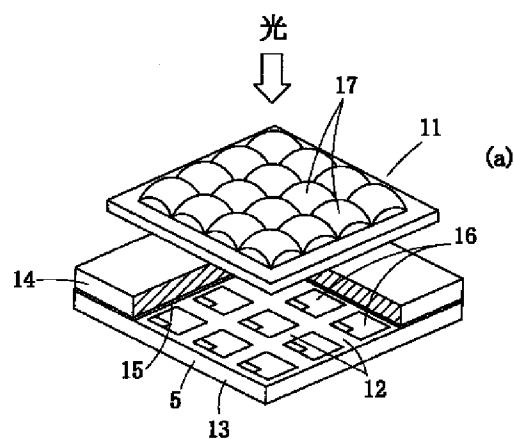
【図1】



【図7】



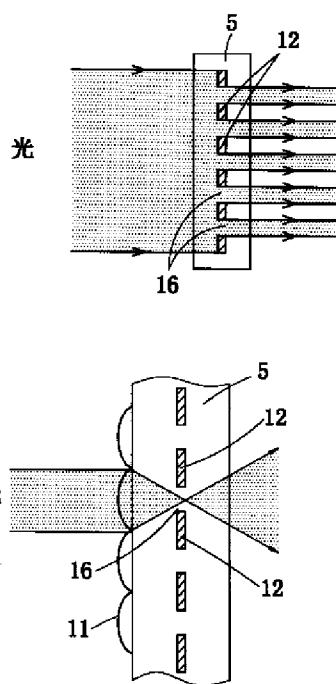
【図2】



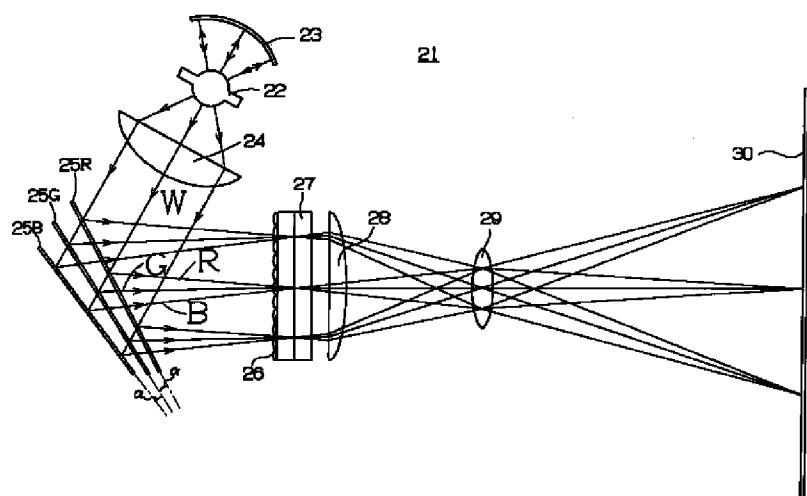
(a)

(b)

【図3】

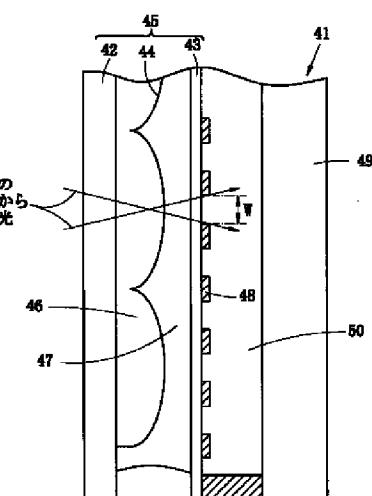


【図4】

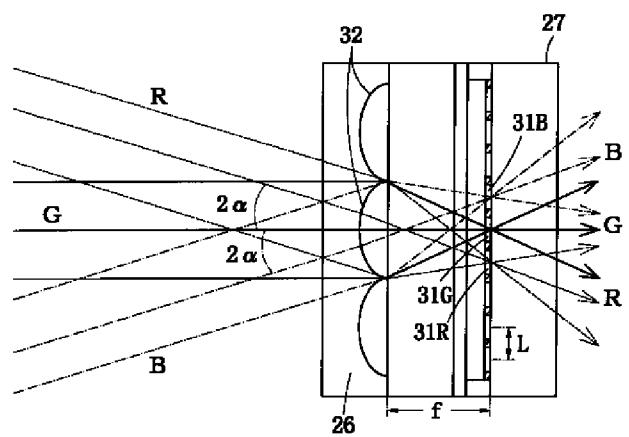


21

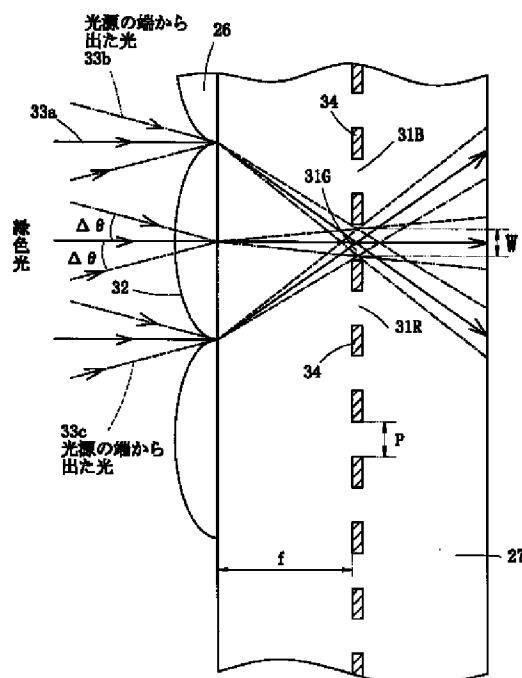
【図8】



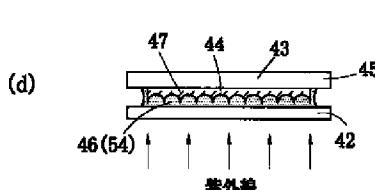
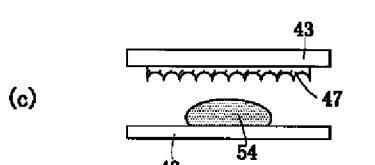
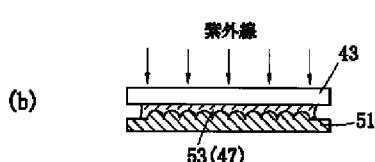
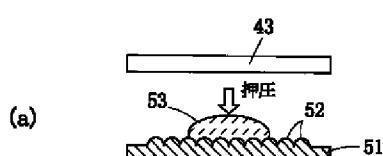
【図5】



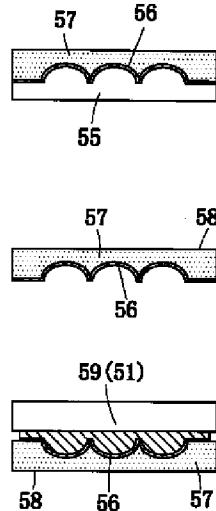
【図6】



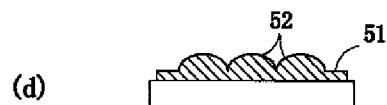
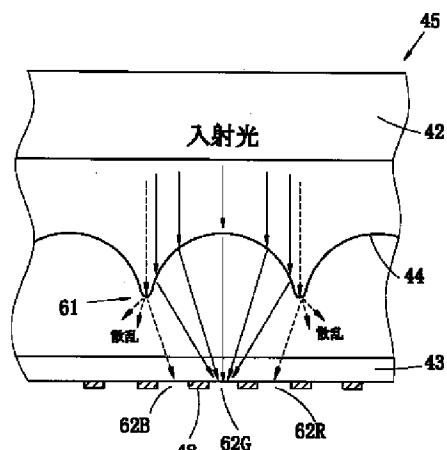
【図9】



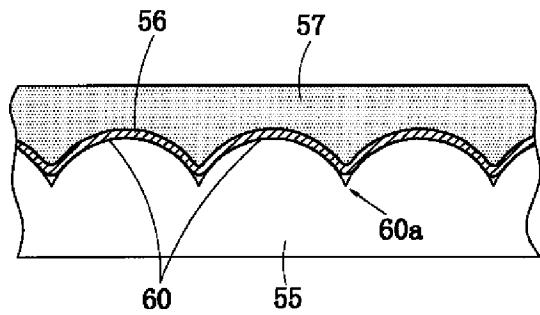
【図10】



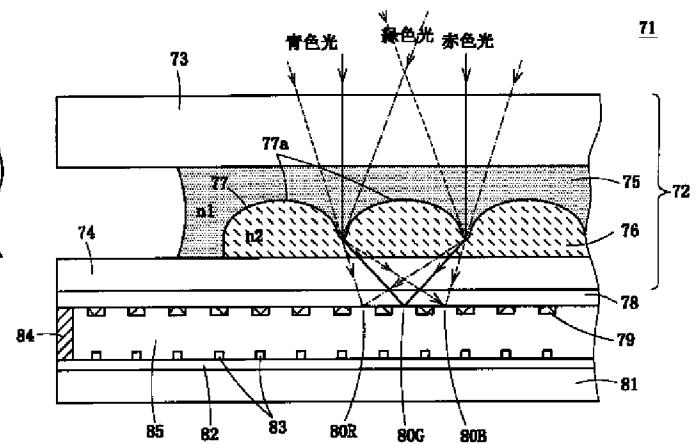
【図12】



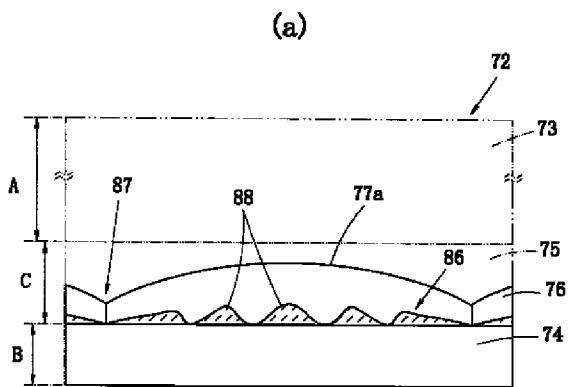
【図11】



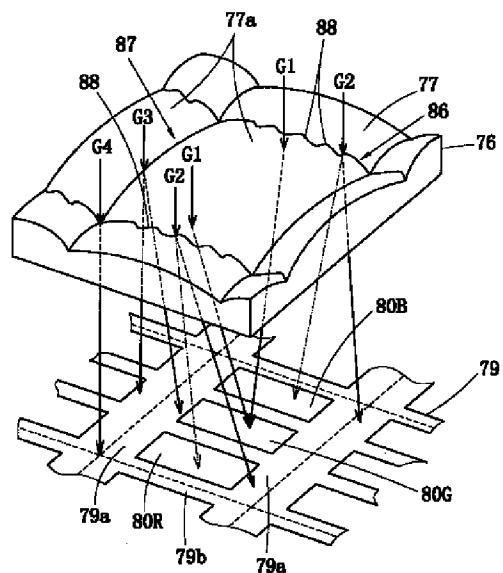
【図13】



【図15】

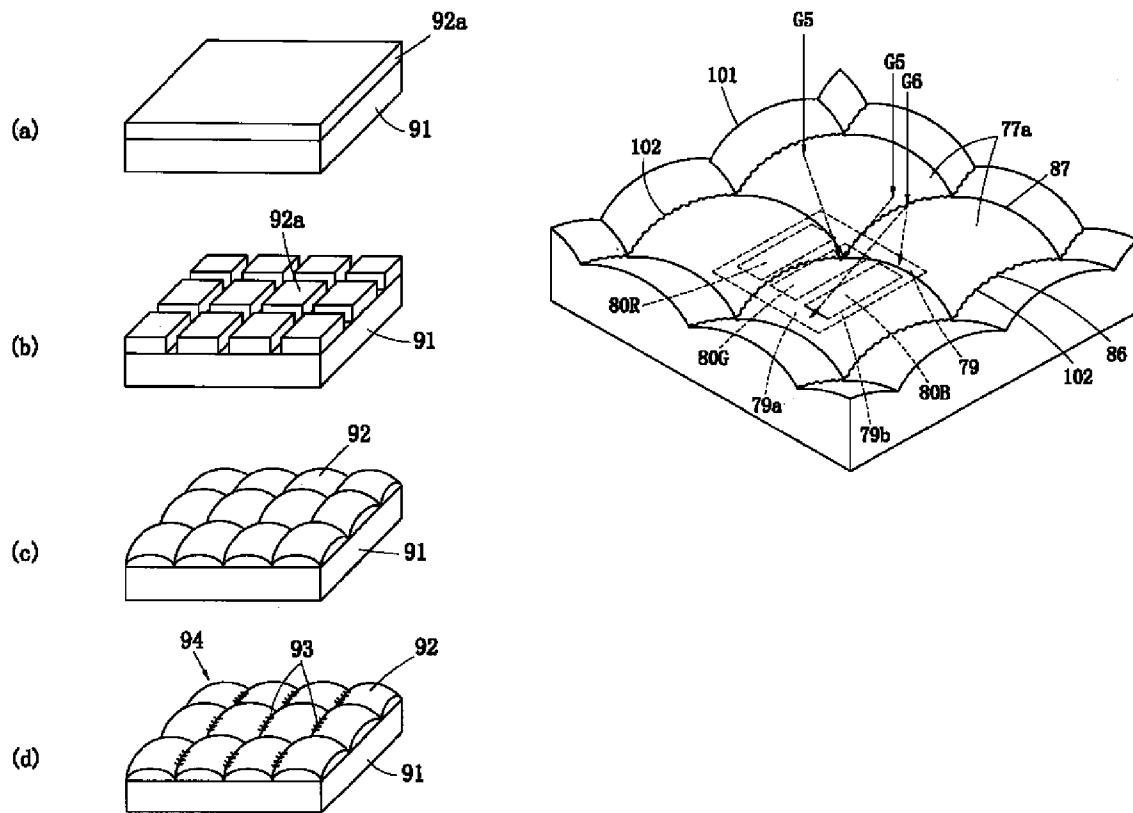


【図17】

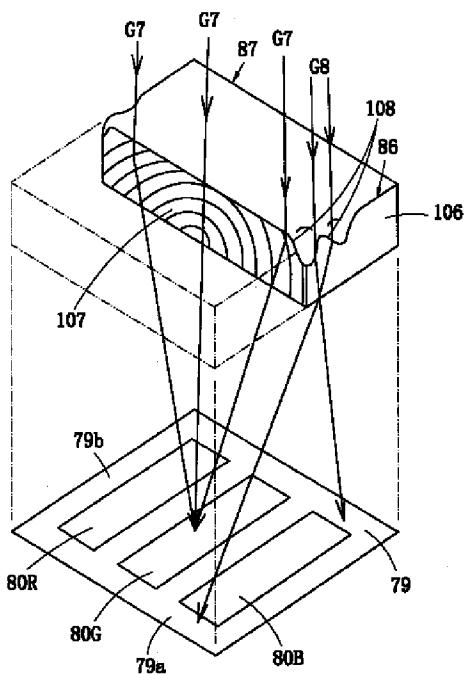


【図18】

【図19】



【図20】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H088 EA13 EA15 EA18 HA25 MA01
MA03
2H091 FA14Z FA21Z FA26X FA26Z
FA29Z FA35Y FA41Z FC10
FC19 FC22 FD04
5C058 EA26
5C060 DA04 GA02 GB10 HC01 JB06